

(b)

## RANGE FINDING SYSTEM

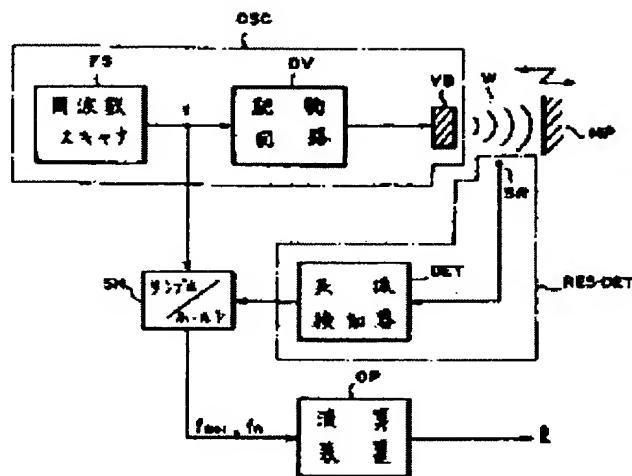
**Patent number:** JP59142485  
**Publication date:** 1984-08-15  
**Inventor:** OKANIWA HIROSHI; others: 03  
**Applicant:** YAMATAKE HONEYWELL KK  
**Classification:**  
 - international: G01S13/40; G01B15/00; G01B17/00  
 - european:  
**Application number:** JP19830017011 19830204  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP59142485

**PURPOSE:** To obtain an economical distance measuring system with simple constitution by obtaining at least two resonance frequencies from a wave motion between a transmitting part and a part to be measured, and deriving a range between the transmitting part and the part to be measured by a prescribed expression.

**CONSTITUTION:** An ultrasonic wave varying the frequency like a saw tooth from a  $f_H$  to a  $f_L$  is emitted periodically from an ultrasonic vibrator VB. When the frequency of the ultrasonic wave decreases from the frequency  $f_H$ , and a resonance state occurs, its resonance frequency is detected by a resonance detecting devices RES.DET, and a resonance frequency  $f_{n+1}$  is sent to an operating device OP. Subsequently, the frequency of the ultrasonic wave drops continuously, and the second resonance occurs. In this case, too, the frequency  $f_n$  is sent to the operating device OP.

Subsequently, by this operating device OP, the range  $l$  to an object to be measured is operated as shown in the expression  $l$  from  $m f_{n+1}$  and  $f_n$  to output. In this way, it is possible to obtain an economical distance measuring system by a simple constitution.



$$l = \frac{c}{2(f_{n+1} - f_n)}$$

ただし、 $c$  は超音波の伝播速度（音速）

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
 ⑪ 公開特許公報 (A) 昭59-142485

⑤ Int. Cl. <sup>3</sup> G 01 S 13/40 G 01 B 15/00 17/00	識別記号 7259-5J 7707-2F 7707-2F	庁内整理番号 7259-5J 7707-2F 7707-2F	⑬ 公開 昭和59年(1984)8月15日 発明の数 1 審査請求 未請求
--	---------------------------------------	---	---

(全 4 頁)

④ 距離測定方式

② 特 願 昭58-17011  
 ② 出 願 昭58(1983)2月4日  
 ② 発明者 岡庭広  
     東京都大田区西六郷4丁目28番  
     1号山武ハネウエル株式会社蒲  
     田工場内  
 ② 発明者 坂田進  
     神奈川県高座郡寒川町大曲500  
     山武ハネウエル株式会社寒川工  
     場内

⑦ 発明者 藤原正利  
     東京都大田区西六郷4丁目28番  
     1号山武ハネウエル株式会社蒲  
     田工場内  
 ⑦ 発明者 川出龍一郎  
     東京都大田区西六郷4丁目28番  
     1号山武ハネウエル株式会社蒲  
     田工場内  
 ⑦ 出願人 山武ハネウエル株式会社  
     東京都渋谷区渋谷2丁目12番19  
     号  
 ⑦ 代理人 弁理士 山川政樹 外1名

明細書

1. 発明の名称

距離測定方式

2. 特許請求の範囲

異なる少くとも2つの共振周波数を、発信部と被測定部との間の波動から得、前記発信部と被測定部との距離を下記の関係を維持して測定を行うようにしたことを特徴とする距離測定方式。

$$d = \frac{v}{2(t-t')} \cdot m$$

ただし、d：距離

v：波動の伝搬速度

m：2つの共振モードの差

t, t'：異なる共振周波数

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は距離測定方式に係り、特に発信部と被測定部との間の距離を波動によつて得られる共振周波数を用いて測定する距離測定方式に関するものである。

〔従来技術〕

従来、測量用、工業プロセス用および航海・航空用などの各種計器に用いられる距離測定方式としては種々提案されているが、いずれも構成が複雑で経済的でないという欠点があつた。

〔本発明の目的および構成〕

本発明は以上の点に鑑み、このようを問題を解決すると共にかかる欠点を除去すべくなされたもので、その目的は構成が簡単で経済的な距離測定方式を提供することにある。

このような目的を達成するため、本発明は異なる少くとも2つの共振周波数を、発信部と被測定部との間の波動から得、次式

$$d = \frac{v}{2(t-t')} \cdot m$$

ただし、d …… 距離

v …… 波動の伝搬速度

m …… 2つの共振モードの差

t, t' …… 異なる共振周波数

より上記発信部と被測定部間の距離を知るよう

したものである。

(実施例)

以下、図面に基づき本発明の実施例を詳細に説明する。

まず、実施例を説明する前に、本発明の理解を容易にするため、本発明の原理について説明する。

いま、波動の伝搬速度を $v$ とし、周波数を $f$ とすれば、波長 $\lambda$ は

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

で表わされることは知られている。

そして、波動が共振している場合には、 $n$ 次の共振モードでは2点の距離 $\ell$ は

$$\begin{aligned} \ell &= \frac{1}{2} \cdot n \\ &= \frac{v}{2f} \cdot n \end{aligned} \quad \cdots \cdots (1)$$

で表わされる。

この式を使用すれば、2点の距離 $\ell$ は計算により簡単に求めることができるが、共振モードの $n$

を求めるることは容易でない。

そこで、今の $n$ 次の共振モードより $m$ 次離れた $(n+m)$ 次の共振モードでも $\ell$ の周波数であれば、やはり共振はおこる。そして、この場合の2点の距離 $\ell$ は

$$\ell = \frac{v}{2f'} \cdot (n+m) \quad \cdots \cdots (2)$$

で表わされる。

上記(1)式および(2)式より

$$\frac{n}{f} = \frac{n+m}{f'}$$

であるので、これより次の式が導き出せる。

$$\frac{n}{f} = \frac{m}{f'-f} \quad \cdots \cdots (3)$$

そして、この(3)式を上記(1)式に代入すると、

$$\ell = \frac{v}{2(f'-f)} \cdot m \quad \cdots \cdots (4)$$

となる。

この(4)式は、実際の共振モードが解からなくても、共振モードが $n$ 次離れている2点の共振周波

数を測定すれば2点の距離を計算し得ることを示している。

本発明は上述の技術思想に基づくもので、次のようにして実施される。

第1図は本発明による距離測定方式の一実施例を説明するためのブロック図で、隣り合う2つの共振周波数による距離測定の一例を示すものである。

この第1図において、FSは周波数スキャナ、DVはこの周波数スキャナFSからの周波数 $f$ ICによって超音波振動子VBを駆動する駆動回路で、これらは発信部OSCを構成している。MPは被測定部である可動体で、この可動体MPは矢印の方向に可動するよう構成されている。SRは超音波振動子VB ICによって得られる波動の共振周波数を検知するセンサ、DETはこのセンサSRの出力を入力とする共振検知器で、これらは共振検知基盤RES・DETを構成している。SRは共振検知器DETの出力によって制御され周波数スキャナFSからの周波数をサンプリングホールドするサンプ

ル・ホールド回路、OPはこのサンプル・ホールド回路SHの出力周波数を演算して発信部OSCと被測定部間の距離を求める演算装置である。

つぎにこの第1図に示す実施例の動作を第2図を参照して説明する。

第2図は横軸に時間 $t$ 、縦軸に周波数 $f$ をとつて表わした波形図で、(a)は超音波振動子VBからの超音波の波形を示したものであり、(b)および(c)はそれぞれ周波数の変化の様子の例を示したものである。

まず、周波数スキャナFSから駆動回路DVを介して駆動される超音波振動子VBからは、第2図(b)に示すように、周波数が $f_1$ から $f_2$ へのこぎり齒状に変化する超音波が周期的に発せられている。

そして、この超音波の周波数が周波数 $f_1$ から減少してゆくときには超音波振動子VBと可動体MPの間際で、まず、最初の定在波ができる。すなわち、共振状態がおこれば、共振検知基盤RES・DETによりその共振周波数が検知される。そして、

特開昭59-142485 (3)

そして、50m の距離を測定するのに必要な周波数は、一方の共振周波数を 300 KHz とすると、

$$\begin{aligned} f_{n+1} &= f_n + \frac{v}{2L} \\ &= 300 + \frac{340000}{2 \times 50 \times 1000} \\ &= 303.4 \text{ (KHz)} \end{aligned}$$

となり、数%程度の可変周波数帯域ですむ。

これは 2 つの共振モードの差  $m$  が  $m=1$  のときの原理であり、 $m \neq 1$  の場合でも、共振が起きた場合に計算をさせてゆき、 $m$  と等しくなつたときの発振周波数を求めれば、同様に計算することができる。

なお、周波数の変化の様相は第 2 図(b)に示すものに限定されるものではなく、第 2 図(e)に示すような周波数でも同様に用いることができる。

また、上記実施例においては波動発生方式として、発信部 OSC の超音波振動子 VB より音波を送出する場合を例にとって説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、電磁波のある領域

そのときの(共振)周波数  $f_{n+1}$  は周波数スキャナ FS からサンプル・ホールド回路 SH を介して演算装置 OP へと送られる。

つぎに、最初の共振がおこつてからも、超音波の周波数は第 2 図(a)に示すように下降を続ける。そして、ひきつづいて第 2 回目の共振がおこる。このときも前述したと同様に、そのときの周波数  $f_{in}$  が周波数スキャナ FS からサンプル・ホールド回路 SH を介して演算装置 OP へ送られる。そして、この演算装置 OP により  $f_{n+1}, f_{in}$  から次式に示すように被測定物への距離  $\mu$  を演算して出力する。

$$\mu = \frac{v}{2(f_{n+1} - f_{in})}$$

ただし、 $v$  は超音波の波動の伝搬速度(音速)である。なお、第 2 回目の共振がおこつたタイミングを周波数スキャナ FS にフィードバックすることにより、周波数の変化の様相を第 2 図(b)に示すようにすれば、より、即時処理を測定を行うこともできる。

のものは周知のキャリア周波数交換手段を適用することもできる。

このように、本発明は異なる 2 つの共振周波数  $f, f'$  を、発信部 OSC と被測定部である可動体 MP との間の波動  $W$  から得、波動  $W$  の伝搬速度を  $v$ 、2 つの共振モードの差を  $m$ 、異なる共振周波数を  $f, f'$  とするとき、距離  $\mu$  を

$$\mu = \frac{v}{2(f' - f)} \cdot m$$

の式で発信部と被測定部間の距離を測定するようにしたものである。

(発明の効果)

以上の説明から明らかのように、本発明によれば、複雑な手段を用いることなく、異なる少くとも 2 つの共振周波数を発信部と被測定部との間の波動から得るという簡単な構成によって、両部の距離を知ることができ、また、構成の簡素化とともになつて経済的に有効である。

このように、本発明によれば、従来の方式に比較多大の効果があり、発信部と被測定部との距離

を波動を利用して知るようとした距離測定方式としては独自のものであり、測量用、工芸プロセス用、航海・航空用などの各種計器に用いて頭著な効果を發揮する。

4. 図面の簡単な説明

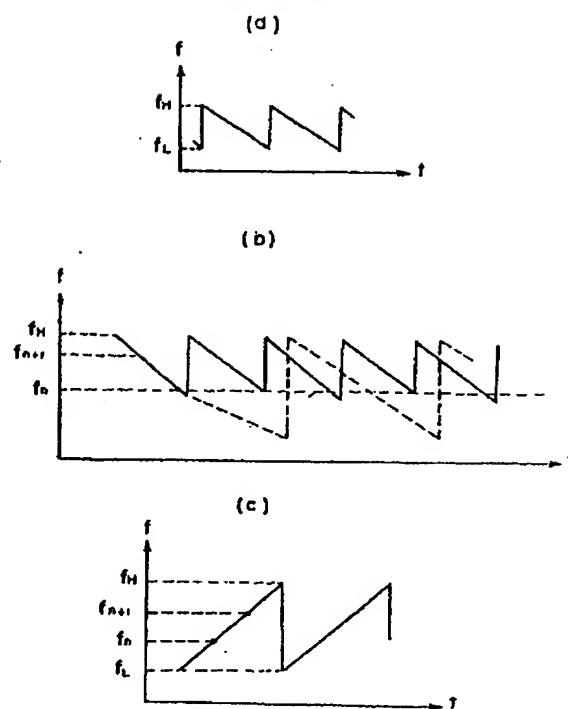
第 1 図は本発明による距離測定方式の一実施例を説明するためのブロック図、第 2 図は第 1 図に示す実施例の動作説明に供する周波数の変化の様相の例を示す波形図である。

OSC . . . . . 発信部、FS . . . . . 周波数スキャナ、VB . . . . . 可動体、W . . . . . 波動、RES·DET . . . . . 共振検知装置、SR . . . . . センサ、DET . . . . . 共振検知器、SH . . . . . サンプル・ホールド回路、OP . . . . . 演算装置。

特許出願人 山武ハネウエル株式会社

代理人 山川政樹(ほか1名)

第2図



第1図

